



## **Modélisation des émissions de pesticides au vignoble par le modèle Pest-LCI 2.0 pour le calcul du potentiel d'Ecotoxicité**

**Dijkman, Teunis Johannes; Bjørn, Anders; Birkved, Morten**

*Publication date:*  
2015

[Link back to DTU Orbit](#)

### *Citation (APA):*

Dijkman, T. J. (Author), Bjørn, A. (Author), & Birkved, M. (Author). (2015). Modélisation des émissions de pesticides au vignoble par le modèle Pest-LCI 2.0 pour le calcul du potentiel d'Ecotoxicité. Sound/Visual production (digital)

---

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



8<sup>e</sup> édition

12-13 JANVIER 2015  
AGROCAMPUS OUEST  
ANGERS, FRANCE

RECHERCHE  
EXPÉRIMENTATION  
INNOVATION

.....  
Fruits  
Légumes  
Ornement  
Plantes aromatiques  
et médicinales  
Semences  
Cidriculture  
Viticulture  
Paysage



## Modélisation des émissions de pesticides au vignoble par le modèle Pest-LCI 2.0 pour le calcul du potentiel d'Ecotoxicité

Session Techniques et Systèmes de culture dans les filières du végétal spécialisé

**Christel RENAUD-GENTIÉ**

Enseignant-chercheur en viticulture UPSP GRAPPE, UMT VINITERA, SFE QUASAV, Groupe ESA, Angers

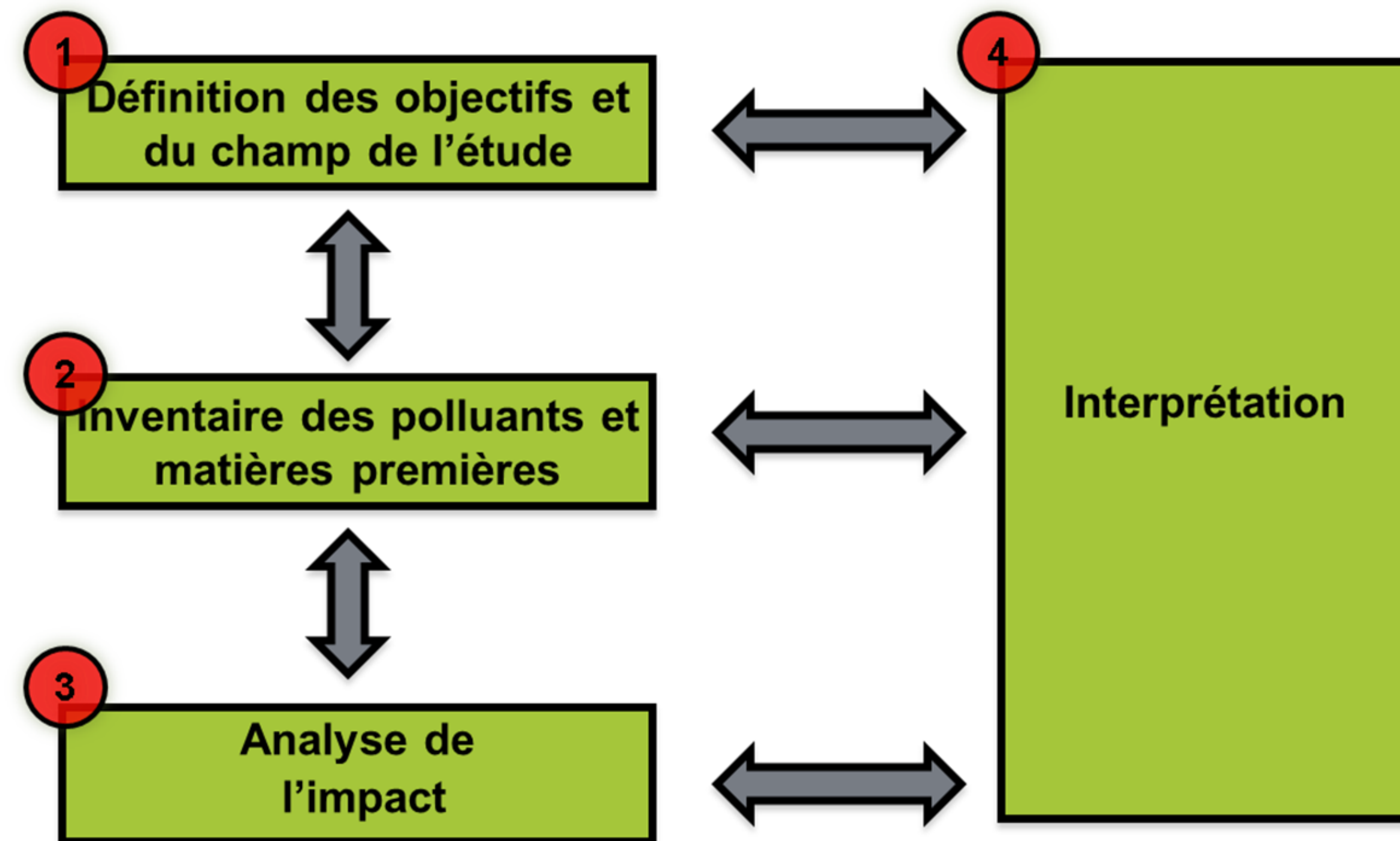
Coauteurs : Teunis J. Dijkman, Anders Bjorn, Morten Birkved  
Technical University of Denmark, DTU



# Contexte

Objectif Général de nos travaux: en viticulture de qualité,  
Performance environnementale couplée à la qualité des produits

L'Analyse du Cycle de Vie = ACV



Source: Jolliet et al., 2005

Adaptation de l'ACV aux  
spécificités viticoles





# Contexte: Principe de l'ACV

Impacts reliés à une unité fonctionnelle  
exemples « 1ha de vigne cultivée pendant un an » ou « 1 kg de raisin »

2 Inventaire des polluants et des ressources

Émissions indirectes et consommation de ressources  
liées à la fabrication des matériels et substances utilisés



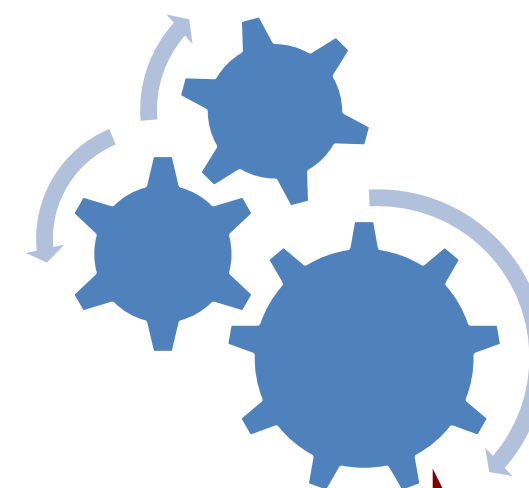
Émissions directes agricoles

NH<sub>3</sub>  
NO<sub>3</sub>  
CH<sub>4</sub>  
N<sub>2</sub>O  
NO<sub>x</sub>  
PO<sub>4</sub>

**Pesticides**

Métaux lourds  
Émissions de combustion

3 Analyse de l'impact



**caratéri  
sation**

Impacts environnementaux comme  
Consommation d'énergie fossile  
Contribution à l'effet de serre  
Eutrophisation  
Acidification  
Synthèse d'ozone photochimique  
Ecotoxicité terrestre  
**Ecotoxicité aquatique**  
Toxicité humaine  
Utilisation d'eau  
Utilisation d'espace

D'après Zimmermann, (2008)

# Contexte et objectifs



- Forte consommation de pesticides en vigne : enjeu environnemental majeur
- Flux non ou mal pris en compte dans la plupart des ACV viticoles

Nécessité de pallier le manque de modèle d'émission de pesticides pour la viticulture

Nous proposons

Une version de PestLCI 2.0, modèle d'émissions des pesticides agricole, adaptée pour prendre correctement en compte les spécificités viticoles

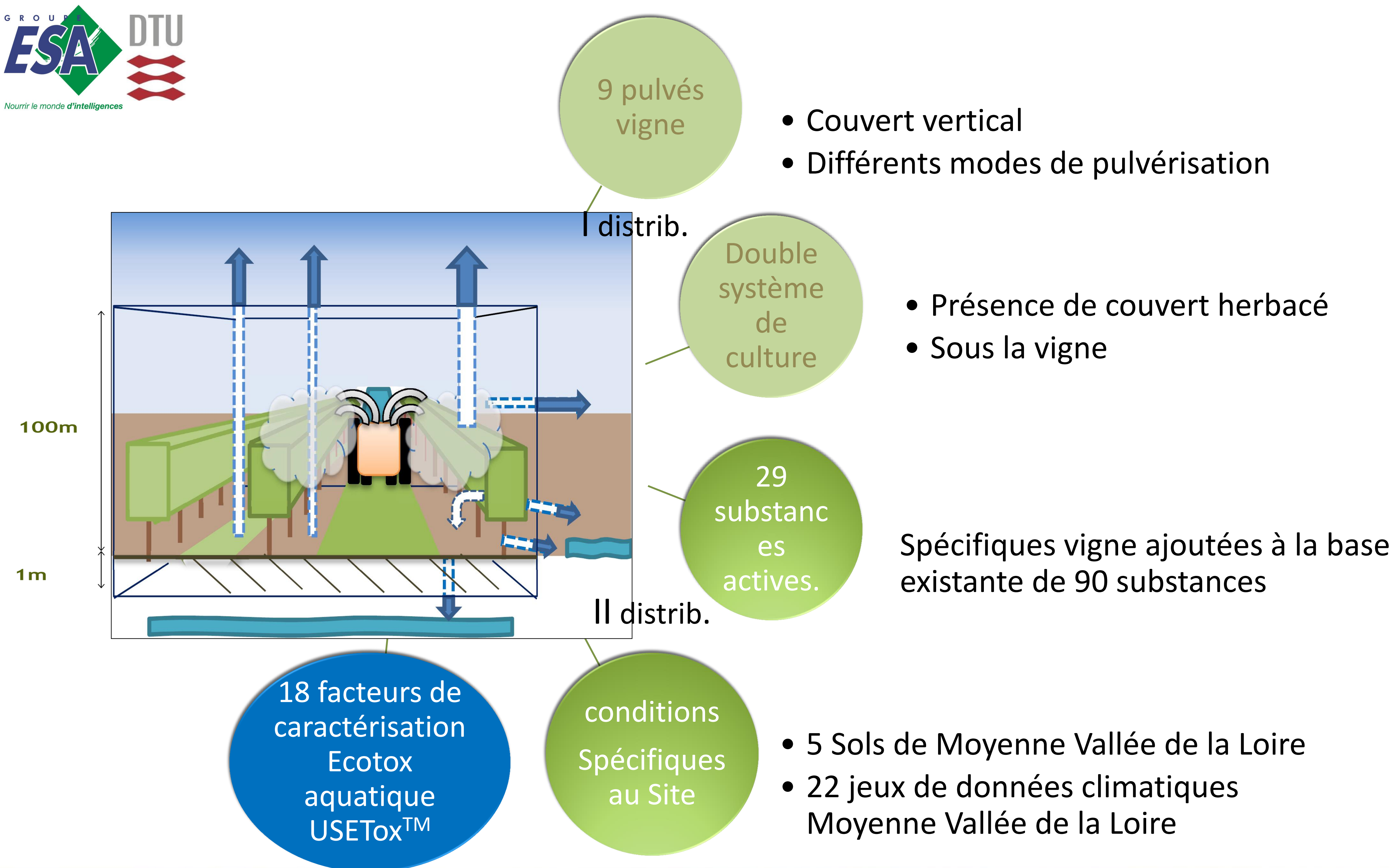
Des facteurs de caractérisation USETox™ pour des substances actives “vigne”

Application sur 2 cas de la combinaison PestLCI 2.0/USETox™

Comparaison à 2 approches statiques



# Méthode: PestLCI 2.0 et adaptation à la viticulture

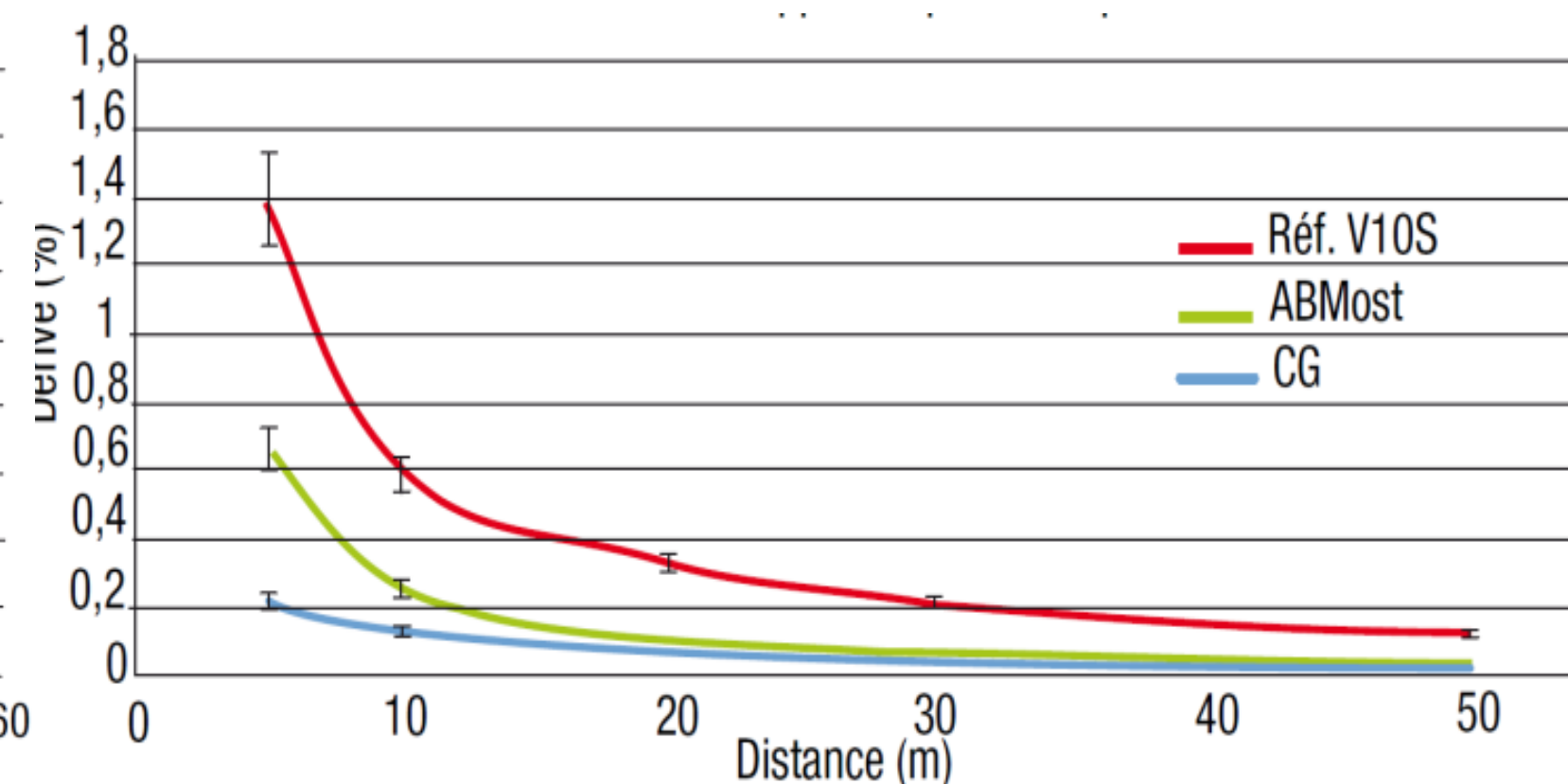
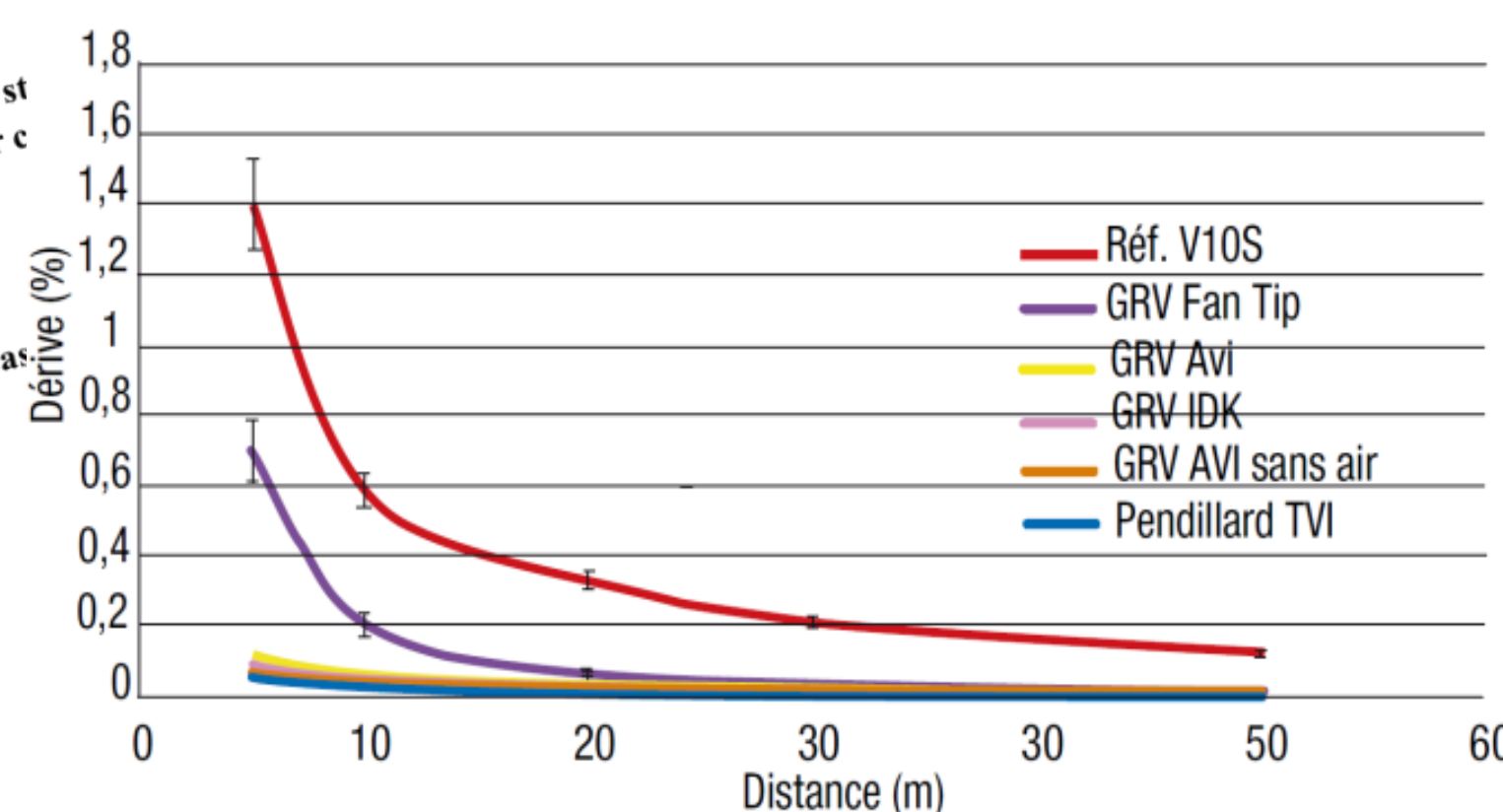
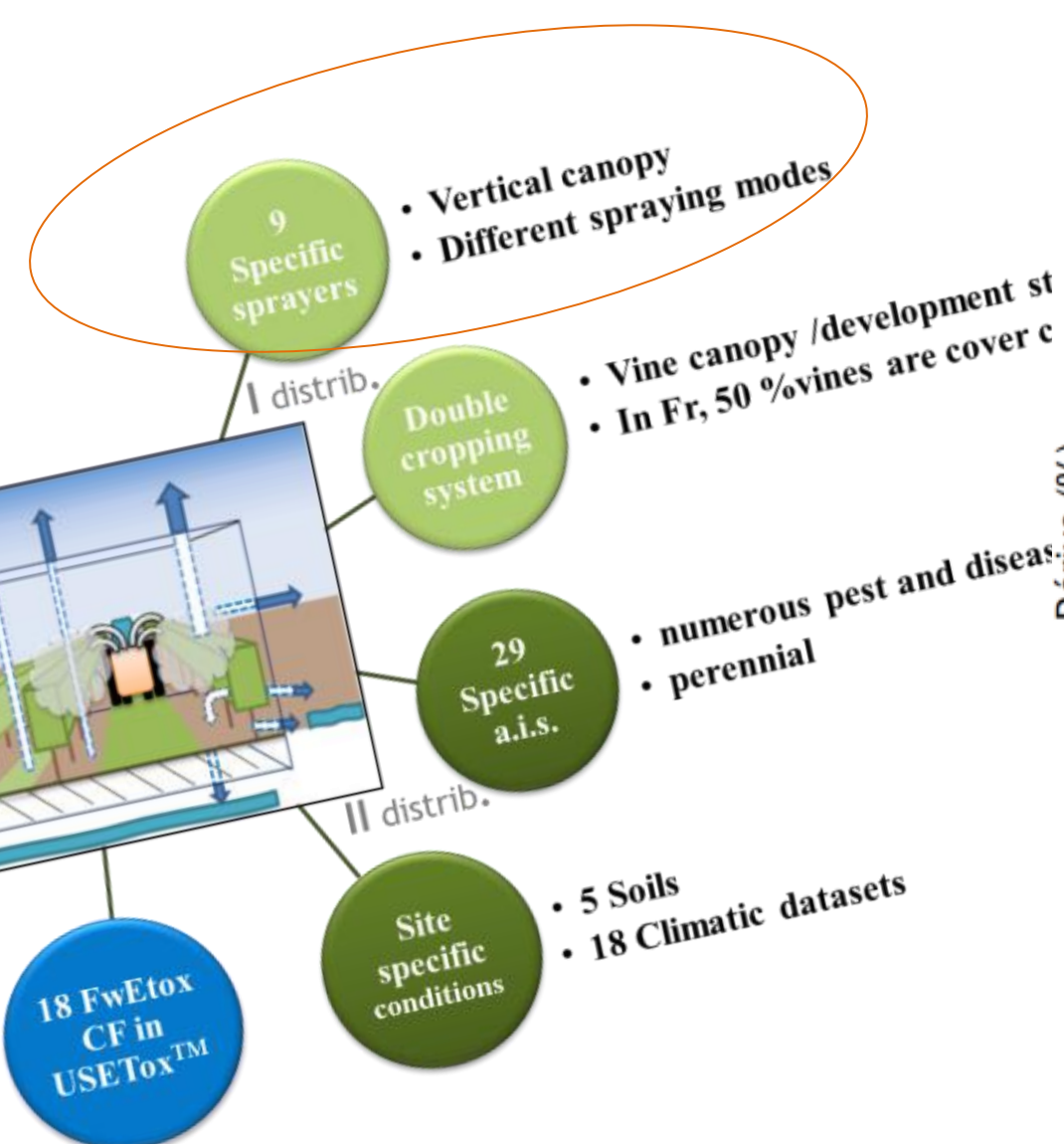




# Méthode

## distribution primaire: dérive des pulvérisateurs viticoles

- Pulvérisateurs: courbes de dérive introduites dans PestLCI issues des travaux de Codis et al. 2011



Codis et al. 2011

Plus panneaux récupérateurs (Ganzelmeier 2000)

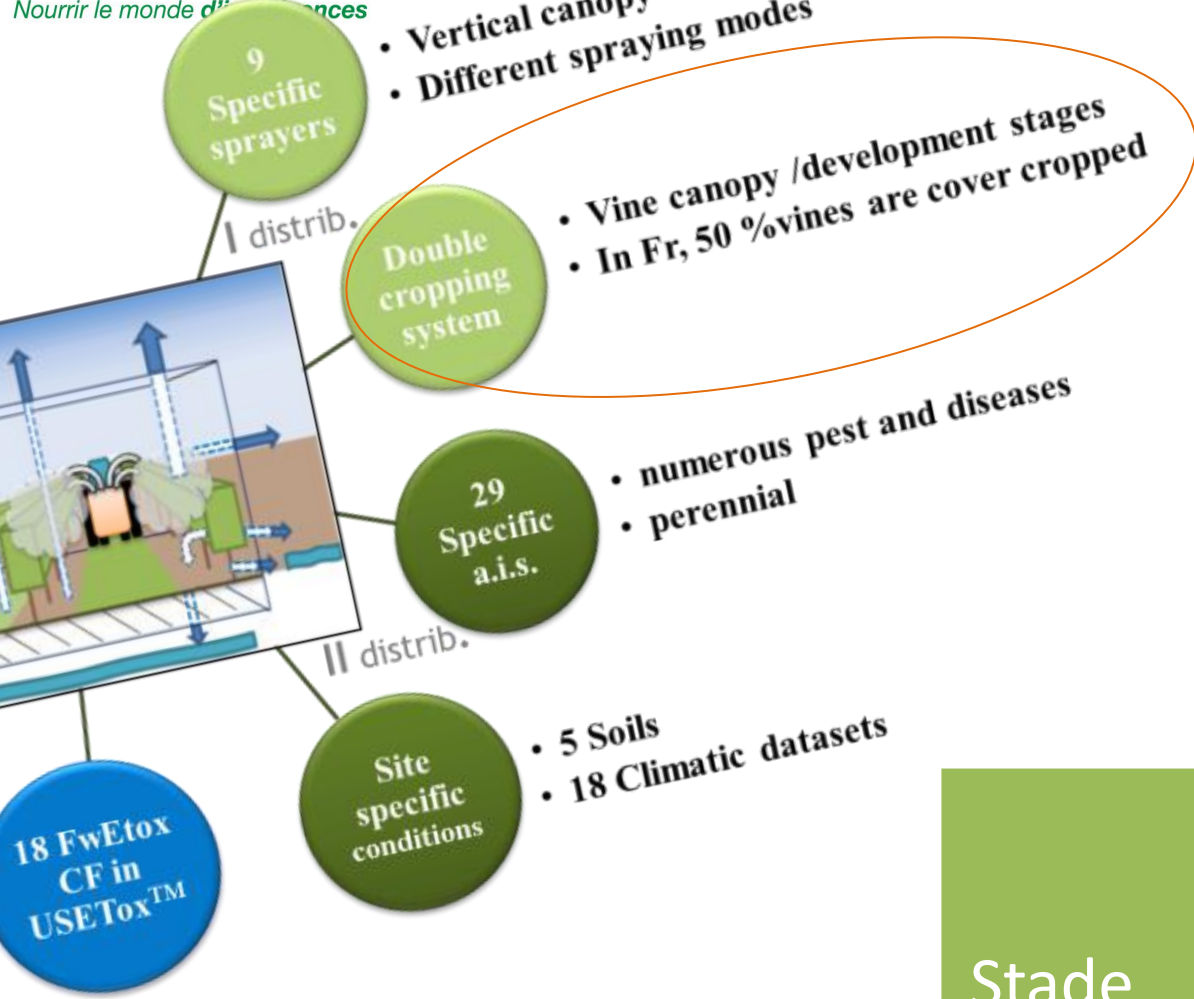


photo Codis et al 2011



photo Dagnaud





# Méthode :

## distribution I. double système de culture viane/herbe

- Distribution primaire dans PestLCI : dérive( $f_d$ ), déposition de pesticide au sol( $f_s$ ) déposition de pesticides sur les feuilles ( $f_l$ )

$$f_d + f_s + f_l = 1$$

- Addition de l'interception par le couvert herbacé:

$$f_l = f_{\text{vine}} + (f_{\text{covercrop}} * f_s * \% \text{couvert})$$

- 36 combinaisons de  $f_l$

Stade vigne	densité du couvert herbacé	% surface de sol couverte par l'enhherbemt	$f_{\text{vine}}$	Fraction interceptée par le couvert herbacé (calcul)	$f_l$
0	aucun	0	0.1	0	0.10
III	moyen (50%)	100%	0.65	0.05	0.70



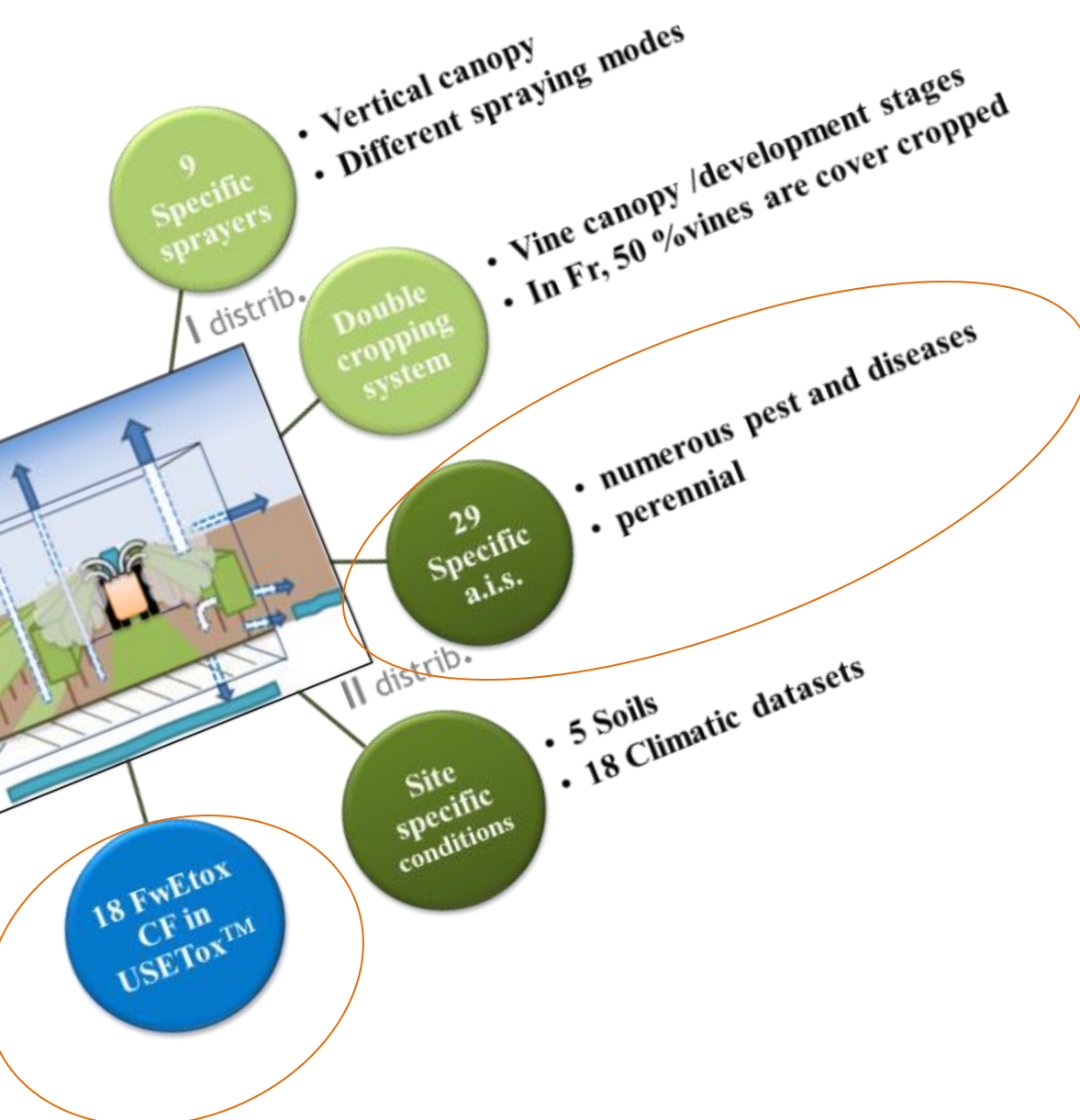
Photo Vincent Grall



Photo David Destoc



# Nouvelles substances actives dans PestLCI 2.0 et facteurs de caractérisation USETox™



- **PestLCI** modélise le devenir des substances actives (SA) organiques sur la base de leurs propriétés physico-chimiques
- **29 SA ont été ajoutées dans PestLCI 2.0**

## Données nécessaires :

Molecular weight (g/mol)
Molar volume (g/mol)
Solubility in water (g/l)
Ref. Temp solubility (°C)
Vapour pressure (Pa)
Ref. Temp vapour pressure
pKa
Log Kow
Koc (l/kg)
Soil t½ (days)
Reference temp for pesticide biodegradation (°C)
Atmospheric OH rate (days) (cm³/molecules*sec)
Atmospheric OH rate ref temp (°C)
No sprayzone width (m)

**Usetox™**: méthode de calcul des impacts d'écotoxicité aquatique en ACV  
couvre ~ 2500 substances pour Ecotoxicité aquatique d'eau douce (FwEtox)

**18 facteurs de caractérisation** calculés ici



# Application à deux cas

- 2 cas réels avec différentes intensités d'intervention,
- Chenin Blanc, 2011, différents sols.

Unité Fonctionnelle : 1ha

ITK 1  
12.6 kg SA  
14 applications

pesticide ai.s	Application rate	Crop type + development stage	Month of application	Application method	width treated
Aminotriazole	0,79	Grass I - all phases	april	sheltered boom	1,85
Aclonifen	0,31	Grass I - all phases	april	sheltered boom	1,85
Sulfur	5,89	*Vines II - h80% grass	may	tunnel sprayer	1,85
Folpel	0,74	*Vines II - h80% grass	may	tunnel sprayer	1,85
Fosétyl-Aluminium	1,47	*Vines II - h80% grass	may	tunnel sprayer	1,85
Fluopicolide	0,12	*Vines II - h80% grass	may	airblast sprayer	7,4
Fosétyl-Aluminium	1,75	*Vines II - h80% grass	may	airblast sprayer	7,4
Proquinazid Technique	0,05	*Vines II - h80% grass	may	airblast sprayer	7,4
Tétraconazole	0,03	*Vines III - a80% grass	june	airblast sprayer	7,4
<a href="#">Indoxacarbe</a>	0,04	*Vines III - a80% grass	june	airblast sprayer	7,4
<a href="#">copper oxychloride</a>	0,73	*Vines III - a80% grass	july	airblast sprayer	7,4
<a href="#">copper sulfate</a>	0,18	*Vines III - a80% grass	july	airblast sprayer	7,4
cymoxanil	0,12	*Vines III - a80% grass	july	airblast sprayer	7,4
Mancozèbe	0,40	*Vines III - a80% grass	july	airblast sprayer	7,4

ITK 3  
4.17 kg SA  
11 applications

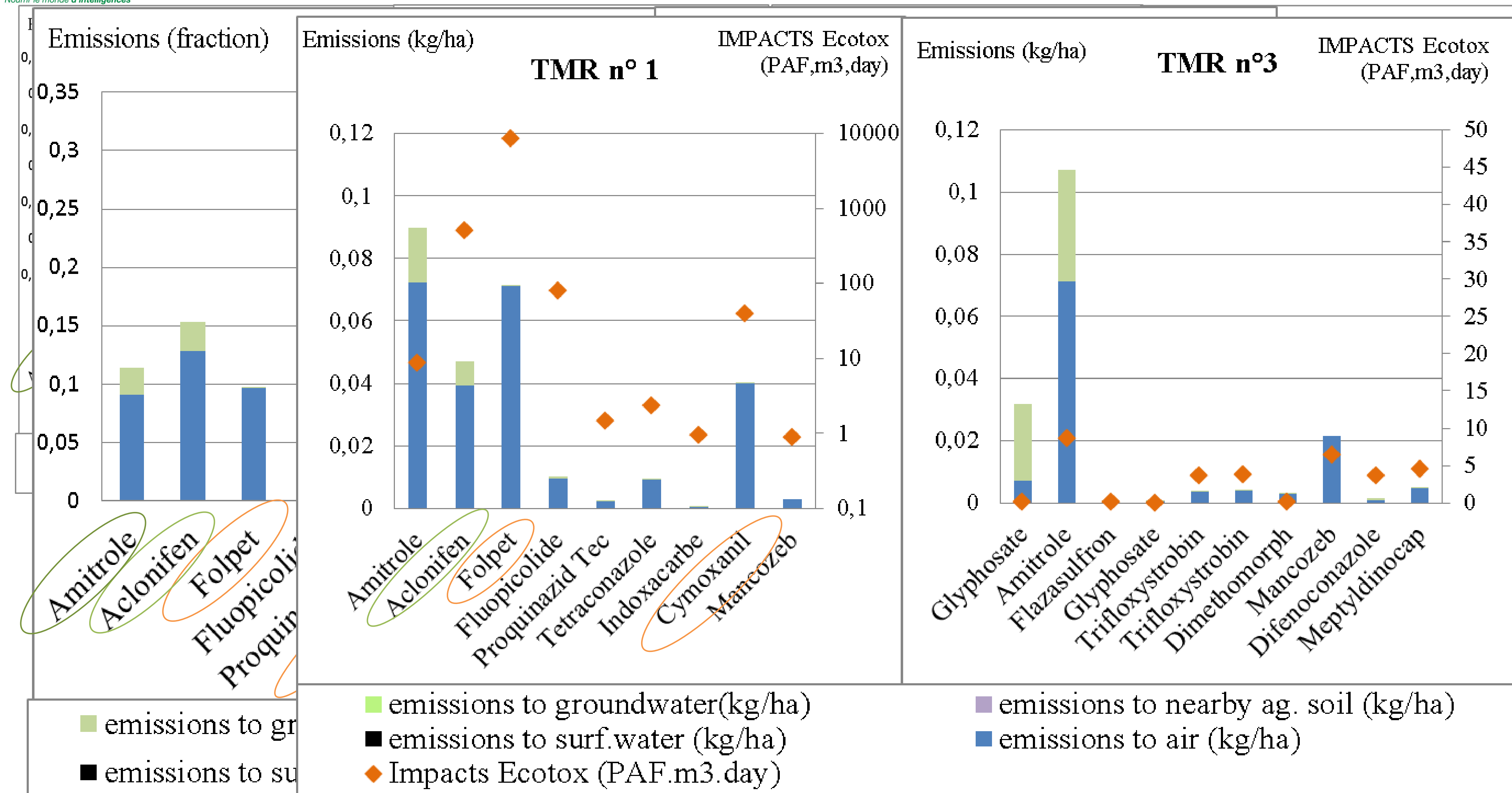
Glyphosate	0,54	Grass I - all phases	march	sheltered boom	1,95
<a href="#">Amitrole</a>	0,92	Grass I - all phases	march	sheltered boom	1,95
ammonium thiocyanate	0,86	Grass I - all phases	march	sheltered boom	1,95
<a href="#">Flazasulfuron</a>	0,02	Grass I - all phases	march	sheltered boom	1,95
Glyphosate	0,09	Grass I - all phases	may	sheltered boom	1,95
<a href="#">Trifloxystrobine</a>	0,06	*Vines II - a50% grass	may	pneumatic sprayer side by side	7,8
<a href="#">Trifloxystrobine</a>	0,06	*Vines III - a50% grass	june	pneumatic sprayer side by side	7,8
<a href="#">Diméthomorph</a>	0,18	*Vines III - a50% grass	june	pneumatic sprayer side by side	7,8
<a href="#">Mancozèbe</a>	1,20	*Vines III - a50% grass	june	pneumatic sprayer side by side	7,8
<a href="#">Difénoconazole</a>	0,03	*Vines III - a50% grass	july	pneumatic sprayer side by side	7,8
Meptyldinocap	0,21	*Vines III - a50% grass	july	pneumatic sprayer side by side	7,8



# Résultats et discussion

## • Fractions émises

## • Quantités émises et impact FwEtox



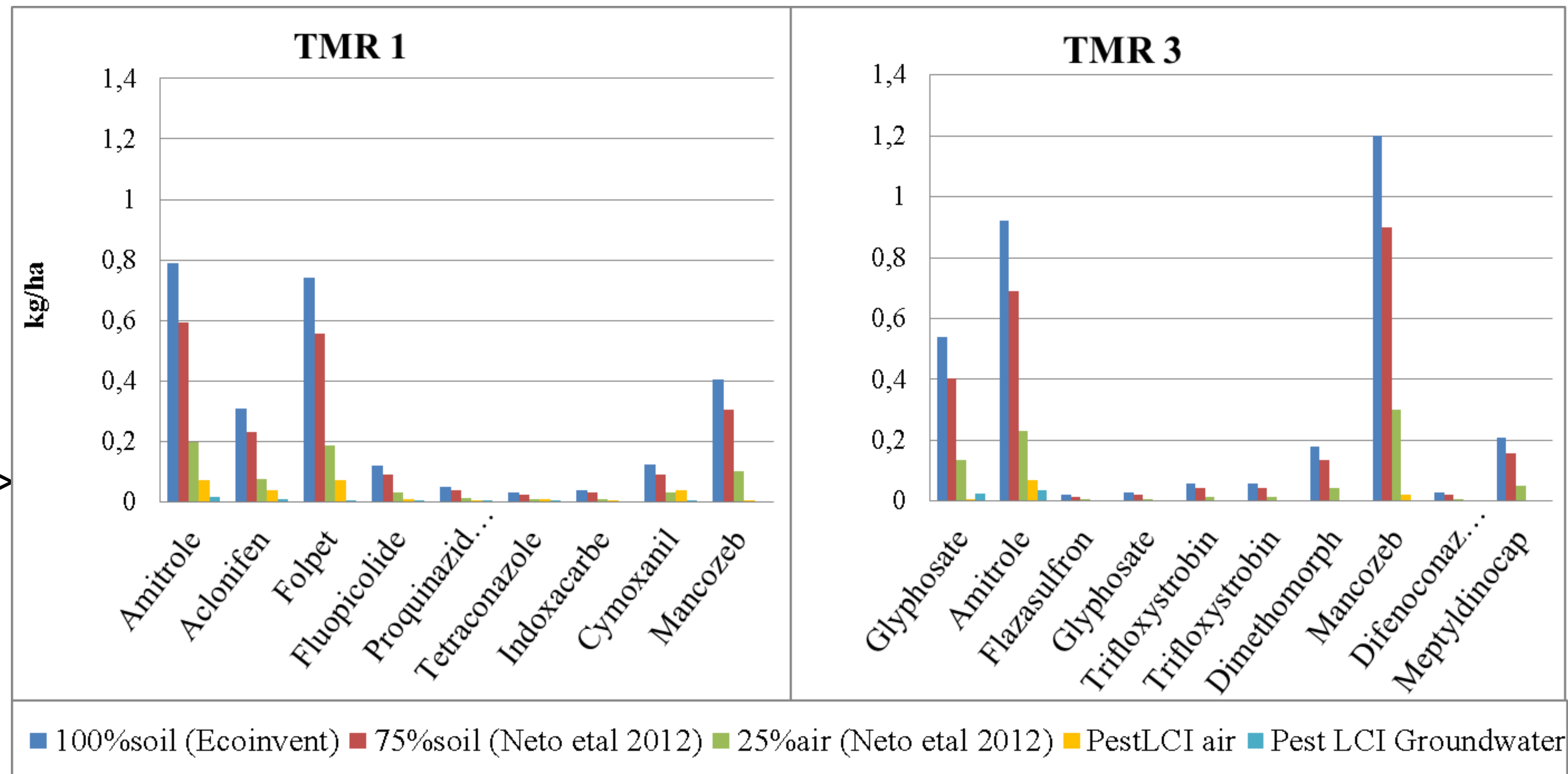


# Résultats et discussion

Comparaison à deux approches statiques :

- 100% dans sol  
agric. (Nemecek  
*et al.*, 2012)
- 75% soil, 25% air  
(Neto *et al.*,  
2012)

Quantités émises >



## Impacts

## Impact moyen

Impacts FwEcotox PestLCI 2.0 (PAF·m3·day)

484

impacts FwEcotox Ecoinvent (PAF·m3·day)

15 200

impacts FwEcotox Neto et al. (PAF·m3·day)

12 600



## Discussion -perspectives

- ❖ PestLCI 2.0 a pu être adapté en maintenant le cadre du modèle
- ❖ Les substances inorganiques ne sont pas couvertes par PestLCI 2.0  
=> besoin d'un modèle spécifique pour permettre l'évaluation de la viticulture biologique notamment
- ❖ Non inclus, à considérer pour des améliorations futures:
  - ❖ Volatilisation lors de l'application
  - ❖ Métabolites des SA
  - ❖ Conditions d'application
  - ❖ Paramètres d'application
  - ❖ % cailloux dans le sol

Difficile à modéliser et/ou  
manque de réfs existantes

Complicite  
l'inventaire



## Conclusions

- ✓ **PestLCI 2.0** tient désormais compte des **principales spécificités** viticoles
- ✓ Facteurs d'émission et de caractérisation pour les **principales substances** actives organiques viticoles
- ✓ Application aux cas a montré de **fortes variations entre les applications de substances** dues aux propriétés des substances actives et les conditions application
- ✓ Comparaison aux **approches statiques identifie** de grandes **différences de quantités de SA émises et dans l'Ecotox aquatique (FwEtox)** à cause de différences dans les limites du système considérées et dans la prise en compte des phénomènes et des propriétés des SA
- ✓ Utilisable pour d'autres cultures en rangs à couverts verticaux



# Remerciements

- Les vignerons pour leur temps et les informations fournies
- S. Beauchet, E. Bezuidenhoud, D. Boudiaf, F. Jourjon, E. Mehinagic et R. Siret

Financement :

